С.Тихонов

Декабрь, 2015

О выборе оптимальной массы бильярдного кия из соображений повышения его ударистости

Цель этой статьи заключается в том, чтобы не просто на словах, а с помощью формул, результатов расчётов и иллюстрирующих их графиков показать, что известное решение задачи оптимизации массы кия, полученное Роном Шепардом, на практике применять нельзя – оно было найдено на основе упрощенной математической модели и даёт неверные результаты. Помимо этого, статья призвана убедить читателя в том, что на практике не следует использовать критерий оптимальности в виде ударистости кия при выборе его массы.

Сразу же после изобретения бильярдного кия начались поиски его наилучших параметров, и каждый игрок демонстрировал своё собственное видение понятия «наилучший». Естественно, поначалу слово «лучший» чаще всего ассоциировалось с такими синонимами, как «самый красивый» и «наиболее дорогой». Но время шло, приходило определённое понимание тонкостей игры, а игроки и мастера-киёвщики понемногу осознавали, что всё же главное в кие – его игровые качества. И поиски в этом направлении привели к определённым результатам. За столетия кий изменился внешне не очень разительно, но по игровым свойствам – настолько существенно, что современные «палки», без сомнений, могут дать огромную фору своим предкам-инструментам. Однако, это вовсе не означает того, что в поиске наилучших параметров киёв поставлена точка. Несомненно, исследователям здесь есть где разгуляться, есть о чём серьёзно покумекать, есть ещё многое, что просто необходимо поменять. В общем, поле для исследований пока выглядит практически бескрайним, и перепахивать его нужно по кусочкам, уделяя внимание частным параметрам, некоторые из которых выглядят, казалось бы, уже полностью «обмусоленными». И одному из таких параметров кия, выбор которого существенно влияет на игровые свойства, будет уделено внимание в этой статье. Речь пойдёт о массе игрового инструмента.

Казалось бы, что с таким «простым» параметром, как масса, на сегодня уже не должно было остаться вопросов. Но это – только на первый взгляд. На самом же деле, выбор массы до сих пор производится методом проб и ошибок, а зачастую – просто «от фонаря». Страшно сказать, но за столько лет всего лишь единственный раз была предпринята попытка хоть как-то теоретически обосновать выбор этого параметра. В середине 1990-х годов это сделал американский учёный, любитель Пула Рон Шепард (*Ron Shepard*). Особенно не погружаясь в частности его работы «*Любительская физика для любителя игры в Пул*», рассмотрим результаты, которые удалось получить.

С самого начала скажу, что выбор массы кия (как и любой другой выбор в этой жизни) нужно подчинить какой-то конкретной цели. Иными словами, выбирать нужно вполне осознанно, стремясь достичь наилучших значений (желательно – экстремума) вполне конкретного критерия оптимальности. И в качестве такого критерия Шепард использовал долю кинетической энергии, генерируемой игроком при ударе, передаваемую непосредственно битку. Указанное отношение кинетической энергии битка, полученной от удара кием, к общей кинетической энергии, развитой игроком при нанесении удара, нередко называют «ударистостью» кия. Численные значения этой так называемой ударистости, если её представлять в процентах, будут располагаться где-то между 0 и 100; и чем больше будет этот параметр, тем более «ударист» рассматриваемый кий. Мне всегда не нравилось это аляповатое слово «ударистость», и с самого начала занимали вопросы, – «А почему именно этот параметр был принят в качестве критерия оптимальности? Какие для этого есть обоснования?» Иными словами, вопрос можно сформулировать и так, – «Правильно ли изначально была поставлена техническая задача выбора массы кия?»

Однако, вернусь непосредственно к работе Шепарда. Необходимо подчеркнуть, что он рассматривал случай горизонтального центрального удара кием по битку. Горизонтальность означает расположение продольной оси параллельно игровому полю стола, а центральность – то, что удар наносится точно в видимый центр битка. Таким образом, за счёт этого удара биток приобретает лишь начальную поступательную скорость V_b и не закручивается в какую-либо сторону. Рассматривая кий и шар в качестве единой системы взаимодействующих тел, Шепард выписал два равенства – одно из которых следует из закона сохранения импульса:

$$M_s V_0 = M_s V_s + M_b V_b , \tag{1}$$

а другое вытекает из закона сохранения кинетической энергии:

$$\frac{1}{2} M_s V_0^2 = \frac{1}{2} M_s V_S^2 + \frac{1}{2} M_b V_b^2. \tag{2}$$

Здесь M_s – масса кия; M_b – масса шара; V_0 – поступательная скорость кия в момент контакта с битком; V_s – поступательная скорость кия непосредственно после разделения с битком. Решая систему из двух уравнений (1) и (2) относительно V_b и V_s, нетрудно получить:

$$V_b = \frac{2M_s}{M_s + M_b} V_0 , \tag{3}$$

$$V_s = \frac{M_s - M_b}{M_s + M_b} V_0 , \tag{4}$$

$$V_b \,/\, V_s = \frac{2M_s}{M_s - M_b} . \tag{5}$$

Из (3) видно, что приобретаемую шаром начальную скорость V_b игрок может изменять при помощи двух подвластных ему параметров. И основным параметром, находящимся в прямо-пропорциональной зависимости с V_b, является скорость V_0, до которой при ударе игрок разгоняет кий. Увеличивая или уменьшая по своему желанию и разумению скорость кия V_0, бильярдист может, соответственно, повышать или снижать значение V_b. Помимо этого, в руках игрока – в прямом и переносном смысле – находится ещё один параметр, позволяющий несколько скорректировать скорость шара V_b, прежде всего зависящую от V_0. В качестве этого второго параметра выступает масса кия M_s. Чтобы понять, как эта масса влияет на скорость V_b, представим соотношение (3) чуть иначе:

$$V_b \,/\, V_0 = \frac{2}{1+\frac{M_b}{M_s}} \,. \qquad (6)$$

Из (6) уже совсем нетрудно понять, что увеличение массы кия M_s приводит и к увеличению отношения V_b / V_0. Это значит, что игрок, разгоняя кий до одной и той же скорости, будет придавать шару тем большую скорость, чем массивней будет у него в руках кий. Сказанное иллюстрируется рисунком 1, на котором представлена рассчитанная согласно (6) зависимость отношения V_b / V_0 от массы кия M_s. На этом же рисунке красная штриховая линия указывает на величину V_b / V_0 ≈ 1.43, характерную для современных киёв с массой M_s ≈ 700 граммов. Такая величина говорит о том, что при принятых упрощениях (считается, что потери энергии отсутствуют, а удар наносится абсолютно горизонтально в видимый центр шара) типичный современный кий обеспечивает поступательную скорость битка, на 43 процента превосходящую скорость разгона кия. Увеличивая же массу кия, например на 100 граммов, игрок может вместо указанных 43% получить 48%, то есть на 5 процентов больше; практика показывает, что это – совсем не мало.

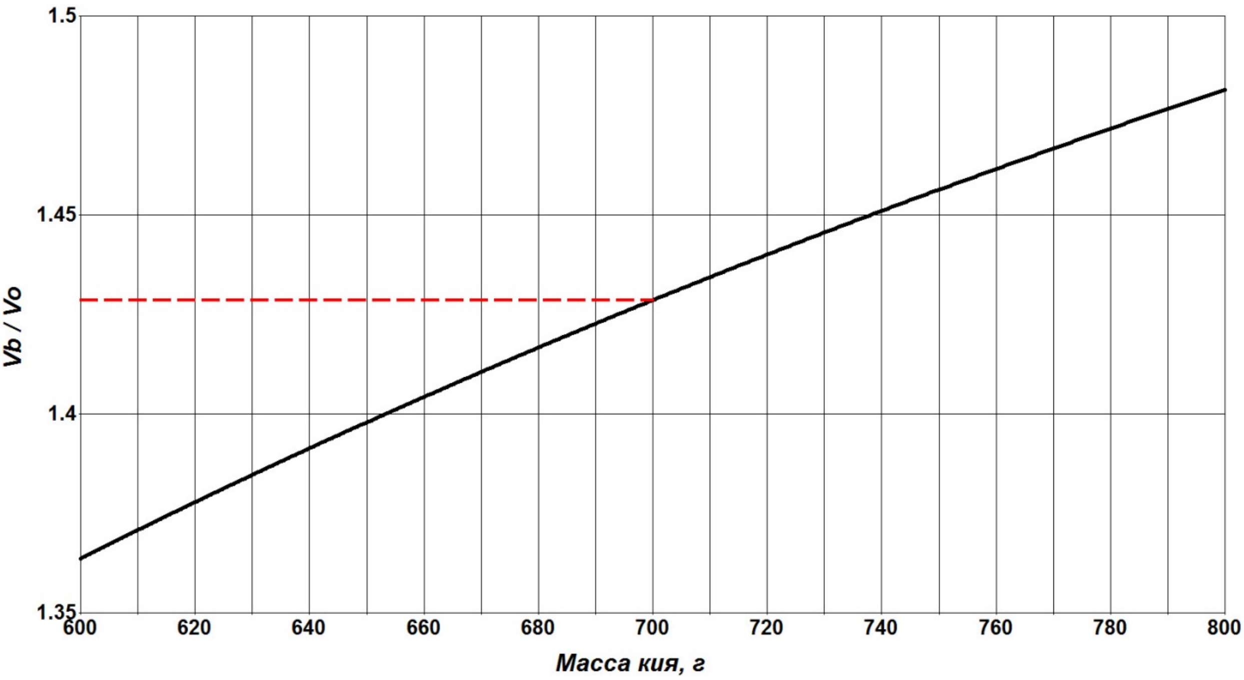

Рис.1. Зависимость отношения скоростей шара и кия V_b / V_0 от массы кия M_s.

При типичном для современного российского бильярда отношении масс кия и шара, равном 2.5, из (5) следует, что V_b / $V_s = 3.33$. Это означает, что после контакта шар движется примерно в три и одну треть раза быстрее, чем кий. Если же массы кия и шара будут одинаковы, то биток приобретёт точно такую же скорость, с которой двигался кий перед соударением, а скорость кия после контакта станет равной нулю – то есть при этом кий передаст всю свою кинетическую энергию шару. Если же масса кия будет меньше массы шара, то за счёт удара кий отразится от битка назад.

С помощью (3) выразим кинетическую энергию битка T_b после удара кием:

$$T_b = \frac{1}{2} M_b V_b^2 = \frac{4 M_b M_s}{(M_s + M_b)^2} \cdot \frac{1}{2} M_s V_0^2 = \frac{4 M_b M_s}{(M_s + M_b)^2} T_0 \ , \tag{7}$$

где T_0 – энергия кия перед соударением:

$$T_0 = \frac{1}{2} M_s V_0^2 \ . \tag{8}$$

При проведении анализа удобнее пользоваться не абсолютными, а относительными величинами масс кия и шара. Для перехода к относительной характеристике, введём обозначение

$$\alpha_s = M_s \, / \, M_b \ . \tag{9}$$

Тогда (7) предстанет в следующем виде:

$$\frac{T_b}{T_0} = \frac{4\alpha_s}{(1+\alpha_s)^2} \ . \tag{10}$$

Таким образом, Шепард показал, что доля T_b / T_0 энергии кия T_0, передаваемая битку при ударе, определяется единственным параметром – отношением массы кия к массе шара α_s. Эта зависимость, выраженная связью (10), представлена на рисунке 2.

Рис.2. Зависимость T_b / T_0 – доли энергии кия, которую при ударе получает биток, от отношения масс кия и шара α_s.

По этому рисунку видно, что при использовании распространённых в России киёв (для которых, как указывалось выше, типичное значение α_s составляет 2.5) битку передается немногим более восьмидесяти процентов энергии кия. Нетрудно заметить, что биток получает максимум энергии, когда массы кия и шара равны. И вроде бы, в этом смысле, для повышения ударистости кия следует уменьшать величину α_s, или иначе – уменьшать массу кия вплоть до того, что она станет равной массе шара (а значение α_s при этом станет равным единице). Однако, это – ложный вывод, ведь есть еще и другой фактор, который «призывает» игрока поступать наоборот, то есть – увеличивать массу своего ударного инструмента. Речь идёт о том, что помимо кинетической энергии кия, битку может передаваться и часть кинетической энергии игровой руки, приводящей этот кий в движение.

Техника выполнения бильярдных ударов не является чем-то законченным, устоявшимся – все игроки наносят удары по-разному. Многие из них стараются совершать ударное движение лишь предплечьем, но некоторые всё же задействуют в немалой степени и плечо. Тем не менее, во всех случаях основной движущейся частью руки является именно предплечье. Именно поэтому, отыскивая зависимость доли энергии кия в общей энергии T (суммарной энергии кия и руки) от отношения массы кия к массе шара, Шепард учёл лишь движение предплечья. В итоге, он вывел соотношение

$$T_0 \,/\, T = 1 \,/\, \left(1 + \frac{M_f}{3\alpha_s M_b}\right) . \tag{11}$$

Здесь M_f – масса предплечья игрока, вычислить которую можно, обратившись к данным из книги «*Биомеханика двигательного аппарата человека*». Согласно наблюдениям, расчётам и исследованиям, проведённым в течение многих лет, были определены следующие пропорции, которые и будут использованы в дальнейшем: $M_f \,/\, M = 0.017$ для мужчин и $M_f \,/\, M = 0.03$ для женщин; здесь M – общая масса тела человека.

Пример зависимости отношения $T_0 \,/\, T$ от параметра α_s, рассчитанной для массы шара $M_b = 280$ граммов и массы мужчины-игрока $M = 80$ килограммов, приведен на рисунке 3. Из него видно, что доля энергии кия увеличивается с ростом его массы – как это и отмечалось выше.

С помощью имеющихся формул (10) и (11) теперь можно легко установить связь отношения $T_b \,/\, T$ с параметром α_s, однозначно определяющим массу кия:

$$\frac{T_b}{T} = \frac{T_b}{T_0}\,\frac{T_0}{T} = \frac{4\alpha_s}{(1+\alpha_s)^2}\,\frac{1}{\left(1+\frac{M_f}{3\alpha_s M_b}\right)} . \tag{12}$$

Зависимость доли общей энергии, переданной при ударе битку, от отношения масс кия и шара α_s изображена на рисунке 4. Из него можно видеть, что представленная функция имеет экстремум (а конкретно – весьма пологий максимум, что наводит на определённые размышления; к этому я вернусь позже) при $\alpha_s \approx 2.4$.

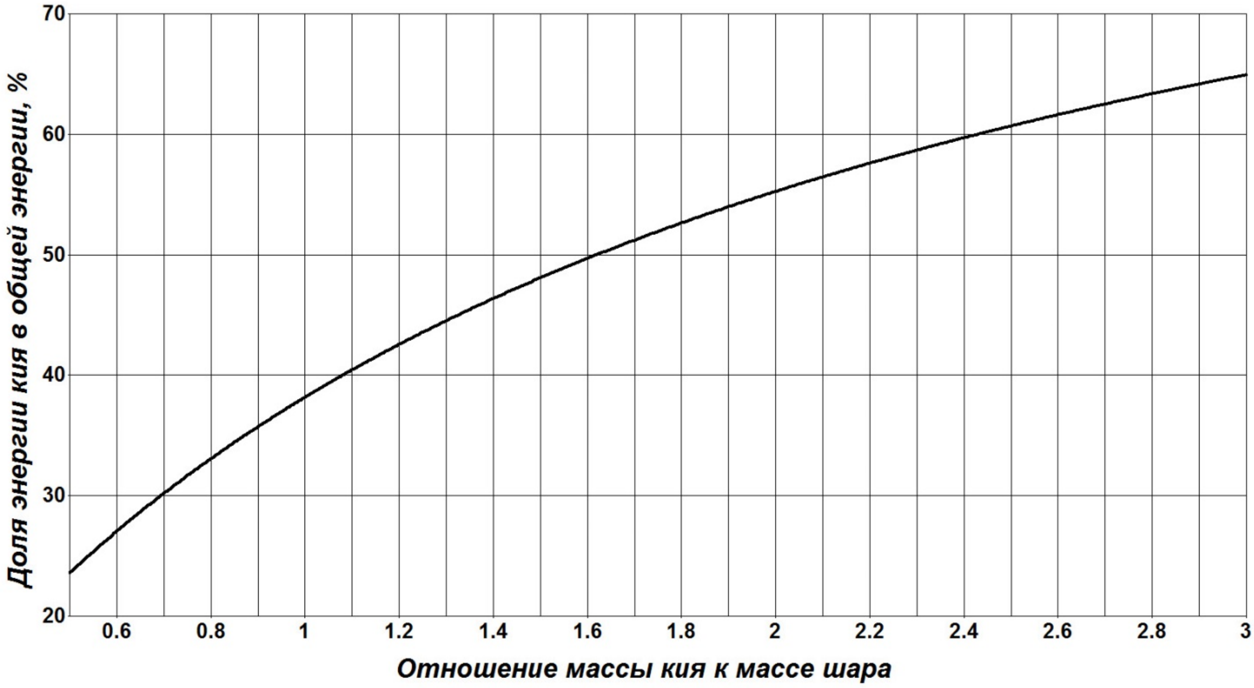

Рис.3. Зависимость T_0 / T – доли энергии кия в общей энергии от отношения масс кия и шара α_s.

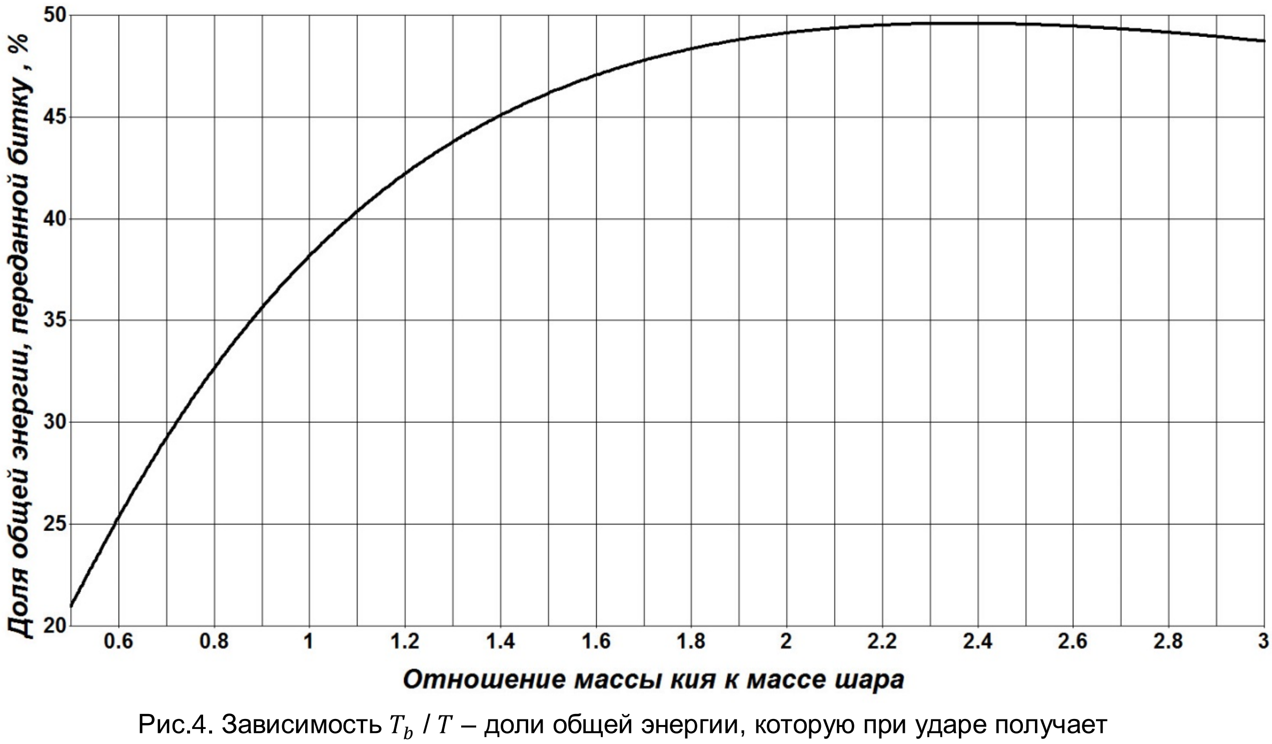

Рис.4. Зависимость T_b / T – доли общей энергии, которую при ударе получает биток, от отношения масс кия и шара α_s.

Вместо того чтобы для каждого нового набора исходных данных строить график, подобный изображённому на рисунке 4, и определять по нему оптимальную величину α_s, Рон Шепард нашёл аналитическое выражение для величины α_s^*, доставляющей максимум отношению T_b / T. Для этого он продифференцировал правую часть соотношения (12) по α_s, приравнял результат к нулю и, решив полученное уравнение, нашёл следующую связь:

$$\alpha_s^* = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{2}{3}\,\alpha_f}\ , \qquad (13)$$

где через $\alpha_f = M_f \,/\, M_b$ обозначено отношение массы предплечья к массе шара. Раскрывая в (13) величины α_s^* и α_f, не составляет никакого труда получить соотношение, по которому можно вычислять оптимальную массу кия, то есть такую массу M_s^*, при которой кий обладает максимальной ударистостью:

$$M_s^* = M_b\left(\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{2}{3}\,\frac{M_f}{M_b}}\right). \qquad (14)$$

Графики зависимостей оптимальной массы кия M_s^* от массы игрока M, полученные согласно соотношению (14), изображены на рисунке 5. Кривые, представленные чёрным цветом, рассчитаны для мужчин, а красным – для женщин. Сплошные линии соответствуют расчетам для битка с массой 280 граммов, а штриховые – для битка массой 290 граммов. Пользоваться приведенными графиками очень просто – игроку достаточно лишь знать массу своего тела, а затем по этому значению «подняться» до нужной кривой и по ней определить оптимальную массу кия. Например, игрок-мужчина нормального телосложения, имеющий массу примерно 90 килограммов, без труда может определить, что оптимальным для него будет кий массой приблизительно 700 граммов. Глядя на графики, приведенные на рисунке 5, можно отметить вполне ожидаемую тенденцию – чем массивней игрок, тем более тяжелым будет его оптимальный кий. Однако, нетрудно обнаружить и довольно неожиданный вывод – ***оптимальные массы киёв для женщин существенно превышают оптимальные массы киёв для мужчин сходной массы***. Это – следствие особенностей женской физиологии.

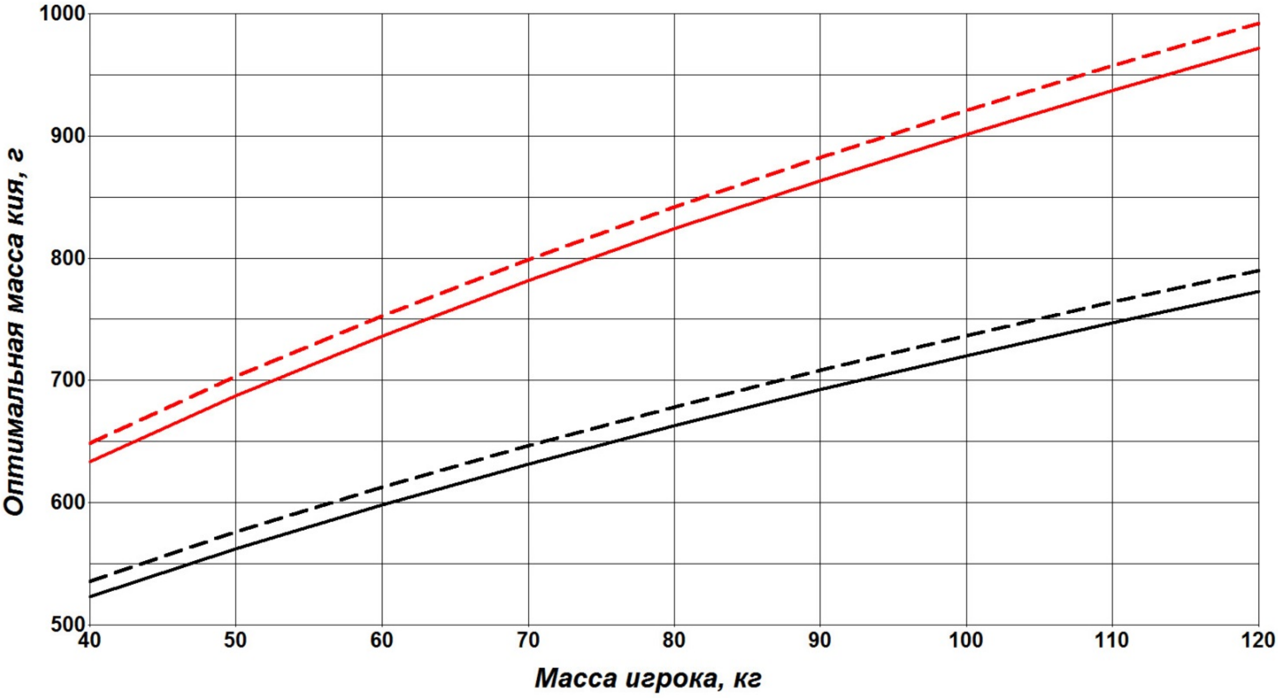

Рис.5. Зависимость оптимальной массы кия M_s^* от массы игрока M.

Ну а теперь пришло время сказать – почему я взялся за написание этой статьи. Дело в том, что уже много лет меня смущали те упрощения, которым следовал Рон Шепард при постановке (и, соответственно, решении) задачи оптимизации массы бильярдного кия. Пришло, наконец, время самому в этом разобраться, чтобы действительно понять – а не наломал ли Шепард дров? В частности, мне давно было известно, что Шепард опирался на несколько «рафинированное» соотношение (2), следующее из закона сохранения кинетической энергии; в отличие же от нашего современника-американца, французский учёный Г.Кориолис в далёком 1835 году в своей книге «[Математическая теория явлений бильярдной игры]» вместо (2) использовал связь более общего вида:

$$(1-\theta)\,T_0 = T_s + T_b\,, \tag{15}$$

где, как и ранее, T_0 – кинетическая энергия кия перед его соударением с шаром; T_b – кинетическая энергия, приобретённая битком; T_s – кинетическая энергия кия сразу же по завершении удара. Эти величины подчиняются следующим зависимостям:

$$T_0 = \frac{1}{2}M_s V_0^2\,, \tag{16}$$

$$T_s = \frac{1}{2}M_s V_s^2\,, \tag{17}$$

$$T_b = T_{b_{trans}} + T_{b_{roll}} = \frac{1}{2}M_b V_b^2 + \frac{1}{2}M_b V_b^2 \frac{5}{2}\left(\frac{\mathrm{a}}{R}\right)^2 = \frac{1}{2}\left[1 + \frac{5}{2}\left(\frac{\mathrm{a}}{R}\right)^2\right] M_b V_b^2, \tag{18}$$

где $T_{b_{trans}}$ – кинетическая энергия шара, обусловленная его поступательным перемещением с приобретённой скоростью V_b; $T_{b_{roll}}$ – кинетическая энергия шара, обусловленная приобретённым при ударе вращением; a/R – выраженное в долях радиуса шара R расстояние от точки удара на поверхности битка до видимого центра.

Таким образом, в соотношении (15) Кориолис предусмотрел возможность учёта нецентральности удара кием по шару. Помимо этого, в отличие от Шепарда, он ввёл в (15) коэффициент θ. Причиной тому послужили наблюдения и измерения, специально проведённые Кориолисом – оказалось, что без наличия коэффициента θ (или, иначе говоря, при его нулевом значении) соотношение 15 не выполняется. Как сказал сам учёный, θ учитывает потери «живой силы» при ударе; опытным путём он установил величину $\theta = 0.13$. По сути, параметр θ является коэффициентом восстановления энергии при ударе и учитывает трансформацию части доударной кинетической энергии кия не только в энергию послеударного поступательного движения кия и битка, но и в их вибрацию и нагрев, а также в энергию звука.

Решая систему из двух уравнений (1) и (15) (с учётом (16) ÷ (18)), можно получить следующие довольно громоздкие соотношения, позволяющие, зная значение поступательной скорости кия V_0, рассчитывать скорость битка V_b и скорость кия V_s после нанесённого удара:

$$V_b = V_0 \frac{1+\sqrt{1-\theta-\theta\frac{M_s}{M_b}\left(1+\frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}\right)}}{1+\frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{M_b}{M_s}}, \qquad (19)$$

$$V_s = V_0 \frac{1+\frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}-\frac{M_b}{M_s}\sqrt{1-\theta-\theta\frac{M_s}{M_b}\left(1+\frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}\right)}}{1+\frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}+\frac{M_b}{M_s}}. \qquad (20)$$

Нетрудно проверить, что при нулевых значениях θ и a из (19) и (20) следуют простенькие связи (3) и (4), которыми оперировал Рон Шепард. Но это и не удивительно – ведь если бы это было не так, то лишь указывало бы на наличие каких-то ошибок, допущенных при выводе формул.

Чтобы сравнить модели, которыми в своих расчётах пользовались Кориолис и Шепард, я построил зависимости отношения V_b / V_0 от параметра α_s – они изображены на следующем рисунке 6. Синяя сплошная линия соответствует решению Кориолиса (19) при нанесении удара в центр шара ($\mathrm{a}/R = 0$), синяя штриховая линия – этому же решению при $\mathrm{a}/R = 0.4$, а чёрная линия – решению Шепарда (6). Значительные различия в численных результатах недвусмысленно говорят о том, что простейшая математическая модель, положенная в основу анализа Рона Шепарда, даёт чувствительные искажения, что порождает серьёзные сомнения в правомерности её применения. Ниже будет показано, что эти сомнения отнюдь не беспочвенны.

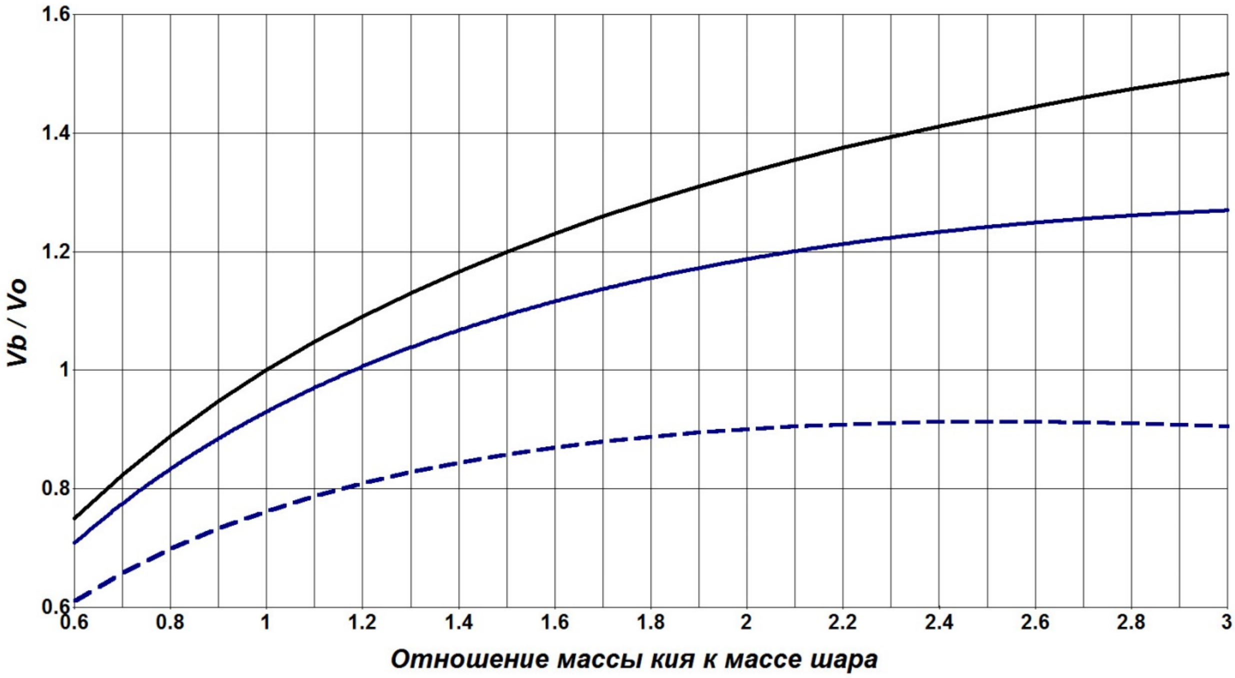

Рис.6. Зависимость отношения скоростей шара и кия от отношения масс кия и шара α_s.

Пользуясь связями (19) и (20), получим выражение для T_b / T, аналогичное уравнению (12), к которому пришёл Шепард (но, в отличие от результатов Шепарда, позволяющее учесть потери кинетической энергии и нецентральность наносимого удара). Для этого, сначала из (15) выразим отношение $T_b\,/\,T_0$:

$$T_b\,/\,T_0 = \ 1 - \theta - T_s\,/\,T_0\,. \tag{21}$$

Так как из (16) и (17) следует, что $T_s\,/\,T_0 = V_s^2\,/\,V_0^2$, то с учётом (20) из (21) вытекает:

$$T_b\,/\,T_0 = \ 1 - \theta - \left[\frac{1 + \frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2} - \frac{M_b}{M_s}\sqrt{1 - \theta - \theta\,\frac{M_s}{M_b}\left(1 + \frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}\right)}}{1 + \frac{5}{2}\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2} + \frac{M_b}{M_s}}\right]^2. \tag{22}$$

И окончательно, с учётом связей (9) и (11), найдём:

$$T_b\,/\,T = \frac{1 - \theta - \left[\frac{\rho\alpha_S - \sqrt{1 - \theta - \theta\rho\alpha_S}}{1 + \rho\alpha_S}\right]^2}{(1 + \frac{M_f}{3\alpha_S M_b})}\,, \tag{23}$$

где $\rho = \ 1 + \frac{5}{2}\,\frac{\mathrm{a}^2}{\mathrm{R}^2}$.

Проверка (подстановкой нулевых значений θ и a) показывает, что в этом частном случае из (23) автоматически вытекает уравнение (12), использованное Шепардом для отыскания такого значения α_s^* параметра α_s, которое обеспечивает максимум отношению $T_b\,/\,T$ или иначе – максимум ударистости бильярдного кия.

Таким образом, задачу определения оптимальной массы бильярдного кия удалось свести к отысканию максимума функции (23) по переменной α_s. Конечно же, можно было бы попытаться поступить так, как это в своё время сделал Рон Шепард – использовать необходимое условие экстремума для получения и последующего аналитического решения нелинейного уравнения. Но, одно дело – аналитически решить задачу отыскания максимума функции, определённой связью (12), и совсем другое – решить такую же задачу для функции (23). Поэтому, я провёл ряд численных расчётов, позволивших рассчитать оптимальные значения массы кия M_s^* (то есть, такой массы, которая приводит к максимуму отношение $T_b\,/\,T$, определяемое связью (23)) для различных комбинаций исходных данных: пола игрока; его массы M; массы используемого в игре шара M_b; относительного удаления точки удара от центра битка a $/\,R$. Некоторые из этих результатов для примера представлены на рисунках 7 и 8. При этом для сравнения на этих же рисунках изображены и результаты, следующие из решения «по Шепарду»: на рисунке 7 это – кривая чёрного цвета, а на рисунке 8 – красного цвета (рисунки отличаются друг от друга тем, что в одном случае расчёты проводились для игроков-мужчин, а в другом – для женщин). Графики, представленные сплошными линиями синего цвета, получены для случаев ударов, наносимых в центр шара. Иными словами, отличие от расчётов Шепарда здесь заключалось лишь в учёте коэффициента θ. Казалось бы, имеется всего лишь одно отличие, и кардинально ничего не должно было бы поменяться; но графики красноречиво говорят об обратном. Достаточно лишь сравнить чёрную линию и сплошную линию синего цвета, и станет ясно, что оптимальная масса кия получается чувствительно меньшей (для мужчин – от ста до двухсот граммов, а для женщин – еще больше) по сравнению с тем, что следует из формул Шепарда. Ещё «катастрофичней» выглядит отличие, если сравнить решение Шепарда с кривой, соответствующей ударам по шару, наносимым со смещением $a\,/\,R = 0.4$ (см. синюю штриховую линию).

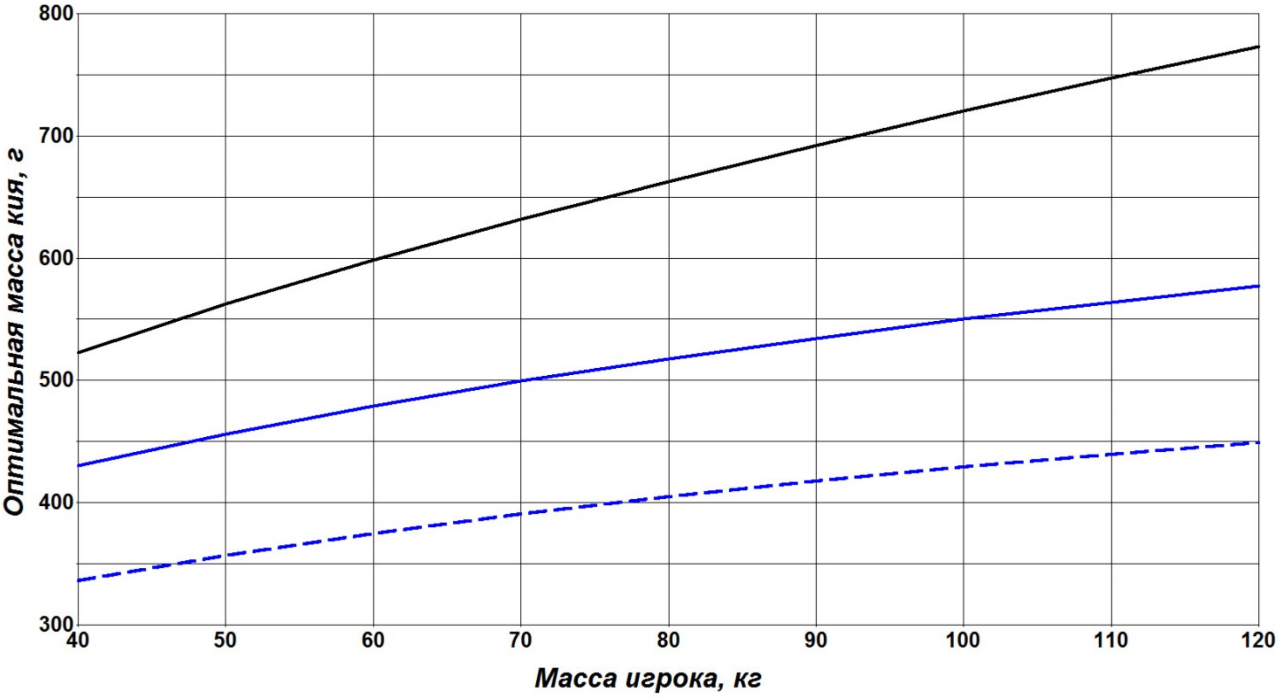

Рис.7. Зависимость оптимальной массы кия M_s^* от массы игрока-мужчины M.

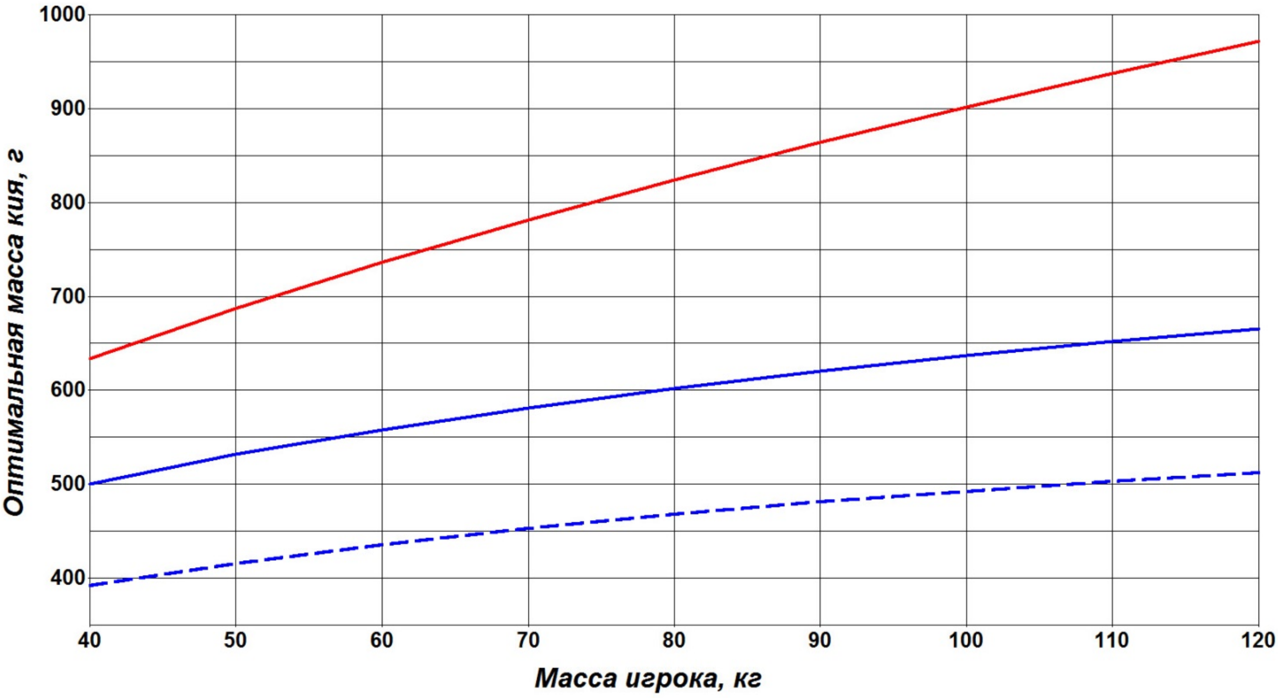

Рис.8. Зависимость оптимальной массы кия M_s^* от массы игрока-женщины M.

На основании полученных данных я делаю вывод о том, что результаты Шепарда серьёзно отличаются от результатов, вытекающих из более реалистичной математической модели. Поэтому, ***решение задачи определения оптимальной массы бильярдного кия, полученное Роном Шепардом, применять на практике нельзя***. А незначительное отличие численных результатов, следующих из полученного Шепардом соотношения (13), от величин масс современных киёв, изготавливаемых в России, следует считать просто удачным совпадением. Хотя, об «удачности» этого совпадения можно было бы и поспорить – ведь скольким людям и сколько времени такое совпадение затуманивало голову.

Вернёмся теперь к виду зависимости отношения $T_b \,/\, T$ от массы кия M_s (ранее подобный график был представлен на рисунке 4; при этом использовались соотношения, использованные Шепардом). Для примера приведём два графика, полученные с помощью соотношения (23) – на рисунке 9 черным цветом изображена кривая, рассчитанная для мужчин с массой 80 кг, и красным цветом – для женщин с массой 60 кг. Нетрудно заметить, что в очень широком интервале масс M_s величины $T_b \,/\, T$ меняются крайне незначительно. Например, для любого «мужского» кия массой от 400 до 800 граммов доля энергии $T_b \,/\, T$, значение которой отыскивалось с целью максимизации ударистости кия, колеблется в интервале всего лишь трёх (или чуть немногим более того) процентов. А это позволяет задаться справедливым вопросом, – «А собственно ради чего мы боролись за какие-то крохи, оптимизируя функцию (23)?» Следовательно, можно сделать вывод: ***выбирать массу бильярдного кия следует не из соображений увеличения его ударистости,*** а по каким-то иным критериям.

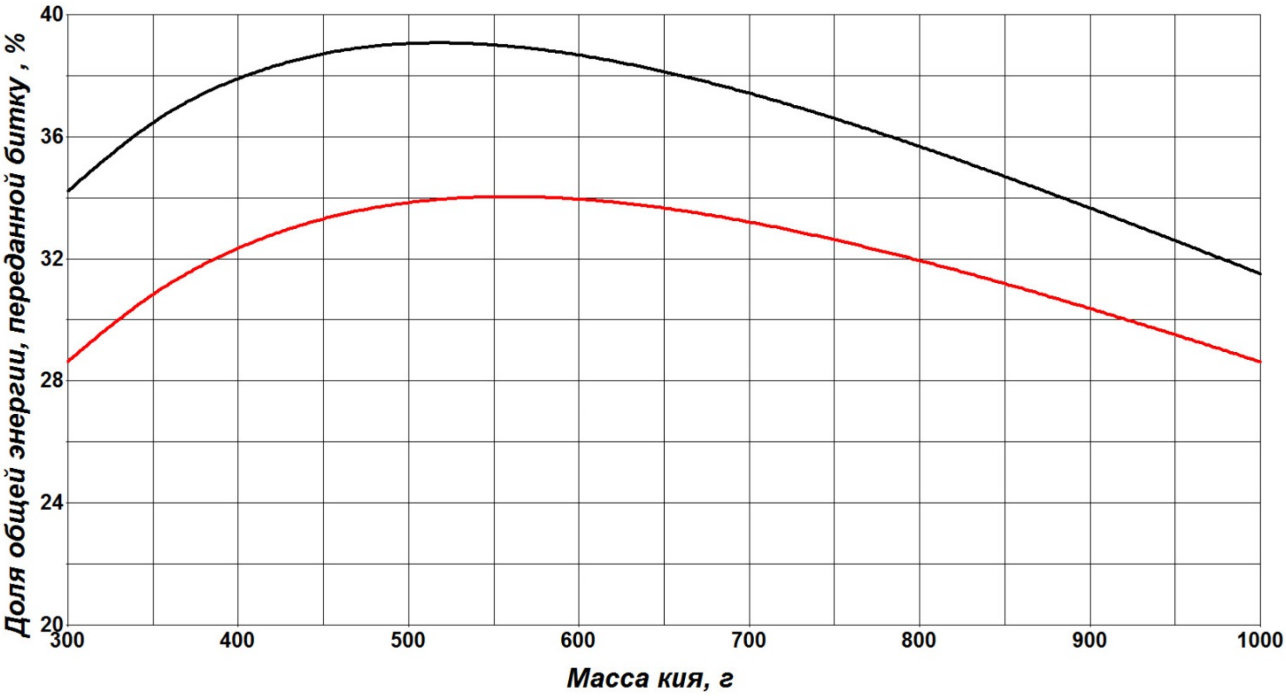

Рис.9. Зависимости $T_b \,/\, T$ – доли общей энергии, которую при ударе получает биток, от массы кия для мужчин и женщин.

Но если при подборе массы кия, использование ударистости в качестве критерия не имеет особого смысла, то как же всё-таки эту массу выбирать? Представляется, что на сегодня вряд ли кто-нибудь сможет выдать по этому поводу однозначные и аргументированные рекомендации. Попробую изложить то, что кажется разумным мне.

Как мне представляется, при изготовлении современных киёв для игры в Пирамиду таким параметром, как масса инструмента, мастера не очень-то и заморачиваются. В их головах и технологических процессах уже прочно засел некий стандарт массы – испытанный, надёжный, обоснованный и апробированный, как им кажется. Массы подавляющего большинства киёв попадают в интервал от 685 до 715 граммов (конечно же, встречаются и «выпадающие» из этого ряда инструменты). Какой же конкретно получится масса, в начале процесса изготовители могут только довольно грубо предполагать. Да и вовсе не стремятся они сознательно варьировать этот параметр кия, влияя тем самым на его игровые качества. Мастеров-киёвщиков волнует исключительно вопрос извлечения прибыли из результатов труда их умелых рук. И у меня даже не возникает соображений о том, чтобы как-то ставить это мастерам в упрёк; каждый человек вправе сам решать, как ему кормить себя и семью в современном непростом мире. Тем не менее, было бы правильно, на мой взгляд, шире взглянуть на интервал возможных масс киёв; было бы неплохо «поиграть» с этим параметром, поискать новые скрытые возможности ударных инструментов – давно уже пришла пора заняться такой исследовательской работой всерьёз.

Считаю не лишним вспомнить мнение, высказанное по сходной теме в одной из статей В.В.Генералова. Сравнивая типичные отношения масс кия и шара в различных разновидностях мирового бильярда, автор нашёл интересное образное сравнение для «пирамидного» кия. Нанесение ударов современными российскими киями по шарам, ставшим уже привычными (массой 280 граммов и даже более), он уподобил игре скрипичным смычком на виолончели. Конечно же, таким изящным смычком можно извлекать некоторые звуки на этом весьма крупном инструменте басового и тенорового регистра, но выглядеть это, а главное – слышаться, будет странновато. Понятно, что при этом музыкант сможет «выжать» из инструмента какие-то крохи из того, на что тот способен. Так же и в современном национальном бильярде: шары настолько массивны по отношению к кию, что выполнить целый ряд ударов оказывается технически крайне затруднительно. Вы никогда не задумывались о том, почему, например, в Снукере обводящий (дуговой) удар встречается настолько часто и выполняется столь непринуждённо, что даже и не приходит на ум соображение об отнесении его к каким-то особенным ударам? В нашем же бильярде, наоборот, любой успешно выполненный удар, после которого биток движется по криволинейной траектории, считается чем-то из ряда вон выходящим. Почему так? А всё потому, что управлять стандартным «пирамидным» битком с помощью нашего довольно лёгкого кия затруднительно. Нравится ли это нам или нет, но кинетическая энергия кия, часть которой и направляется на управление шаром, пропорциональна не только квадрату скорости разгона ударного инструмента, но и его массе. И тех абсолютных величин энергии, которыми обладает кий, просто не хватает на то, чтобы легко и непринуждённо заставлять шары двигаться именно так, как это «рисуется» воображением.

Таким образом, имеется «интерес» в увеличении массы игрового инструмента – чтобы при необходимости можно было добиваться больших значений кинетической энергии. Но до какого предела допустимо наращивать эту массу? С одной стороны, масса кия и та максимально достижимая скорость, до которой его может разогнать рука, связаны между собой. Действительно, нетрудно понять, что это – так, представив себе непомерно массивный кий и кий, подобный пушинке. Как Вы думаете, – «Одинаково ли трудно будет максимально быстро провести ударную руку, держащую кий»? Ответ, на мой взгляд, очевиден. Поэтому масса кия ограничена сверху. Но существует ещё одно ограничение сверху, которое, на мой взгляд, является ещё более жёстким. Речь идёт о том, что при игре непомерно массивным кием игрок быстро утомляется и со временем становится просто неспособным разгонять рукой кий так быстро, как это он мог делать в самом начале игры. Суммируя сказанное, предположу, что при изготовлении киёв можно экспериментировать с их массой до величины 800 граммов (и даже до 840 граммов, если хочется достичь формального отношения массы кия к массе шара, равного трём – ведь именно такое отношение характерно почти для всех видов бильярдных игр, распространённых по миру). Понятно, что повышенную массу конкретного кия следует подбирать, исходя из физических способностей и предпочтений именно того игрока, которому предназначается кий.

Очень важным, по моему мнению, аспектом экспериментирования с варьированием увеличенной массы в широких пределах, является то, что исследователям открываются невиданные доселе возможности выбора и корректировки материалов и форм грузов. Представляется, что таким образом можно существенно влиять на распределение массы кия по его длине, а через это – на игровые свойства. До сих пор этот вопрос остаётся тёмным пятном в науке бильярда и практике киестроения.

Скажу еще и о том, что следует проявить интерес не только к открытым возможностям увеличения масс игровых киёв, но и к имеющимся возможностям создания киёв с уменьшенной массой. Нет сомнений в том, что такие облегчённые кии в ряде игровых позиций (и при выполнении ударов определённых типов) будут проявлять себя предпочтительнее своих тяжелых собратьев. Уже давно пришла пора ведущим игрокам не только задумываться о возможности и целесообразности ведения игры несколькими киями – в зависимости от конкретного выполняемого удара, но и формировать свой собственный набор «рабочих» киёв, в котором будет присутствовать не только массивный кий с повышенной энергетикой, но и облегчённый инструмент для выполнения «тонких операций».